

TP Alimentation à découpage

manipulation

(Manipulations à faire pendant la séance de TP)

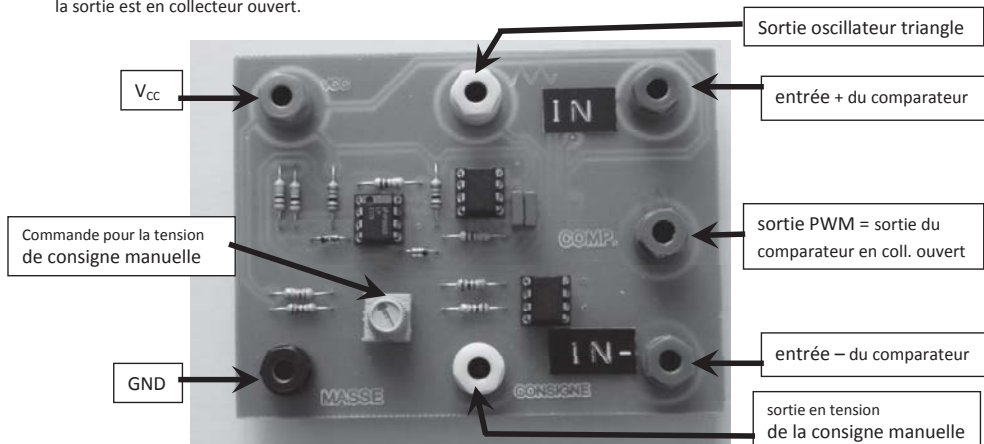
Objectif du TP : Réalisation d'un convertisseur DC-DC à découpage abaisseur de tension
20 V \Rightarrow 10 V sur 30 Ω avec régulation en tension.

A - Réglages préliminaires

La source primaire de tension continue (20 V) est fournie par une alimentation de laboratoire. Pour ne pas risquer de détruire des composants en cas d'erreur de manipulation, on limitera le courant de l'alimentation de laboratoire à 600 mA.

B - Commande PWM

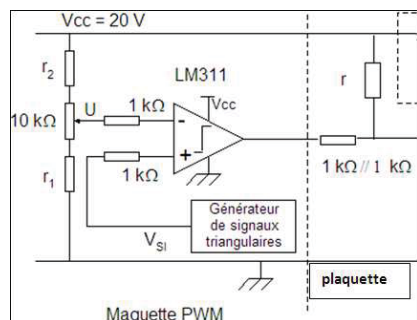
La commande PWM (Pulse Width Modulator) est réalisée sur une maquette représentée ci-dessous. Elle est composée d'un générateur de signaux triangulaires, d'une consigne ajustable et d'un comparateur. Attention, ce dernier est un LM311 dont la sortie est en collecteur ouvert.



B1 Alimenter la maquette ($V_{CC} = 20$ V) et observer le signal triangulaire.

B2 Vérifier en faisant tourner le potentiomètre que la tension de consigne varie entre 2,5 V et 7,5 V.

B3 Injecter la sortie triangulaire en IN+ et la tension de consigne manuelle en IN-. Pour tester le fonctionnement du comparateur, charger le collecteur ouvert (sortie COMP). La charge est constituée de la mise en série de la résistance r et deux résistances de 1 k Ω en parallèle câblées sur la plaquette d'essai (labdeck) et alimentées en 20 V.

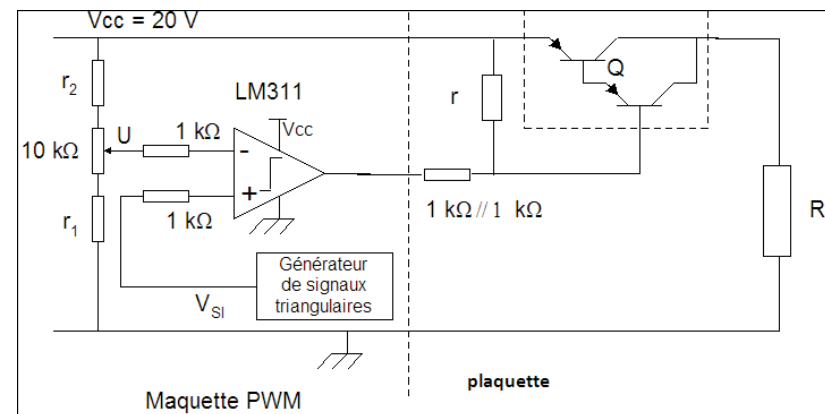


B4 Observer qu'en sortie du comparateur le rapport cyclique des créneaux varie bien en fonction de la consigne.

B5 Relever la forme des créneaux (amplitude, période). Noter les valeurs extrêmes du rapport cyclique.

C - Commutation du transistor

Sur la plaquette, placer le transistor de puissance (Darlington) et la charge R_U (30 Ω). Alimenter en 20 V.

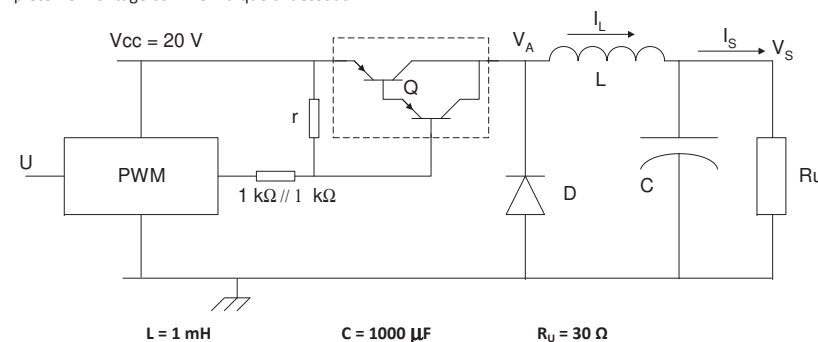


Observer et représenter l'allure de la tension aux bornes de R_U (30 Ω) avec et sans la résistance r entre la base et l'émetteur de Q (vérifier que le transistor commute correctement quand il y a la résistance r ; on prendra typiquement $r_{min} = 47$ Ω , prépa : 71 Ω ou 32 Ω , c'est selon...).

Remarque : La résistance de puissance R_U dissipe une quantité importante de chaleur. Câbler celle-ci loin du reste du montage afin d'éviter de vous brûler en manipulant.

D - Convertisseur abaisseur : Variations de la tension de sortie et formes d'onde

D1 Compléter le montage comme indiqué ci-dessous.



D2 Observer V_S et ajuster U pour avoir $\langle V_S \rangle = 10$ V.

D3 Insérer une résistance 1 Ω en série avec la self afin d'observer et de représenter $\Delta I_L(t)$.

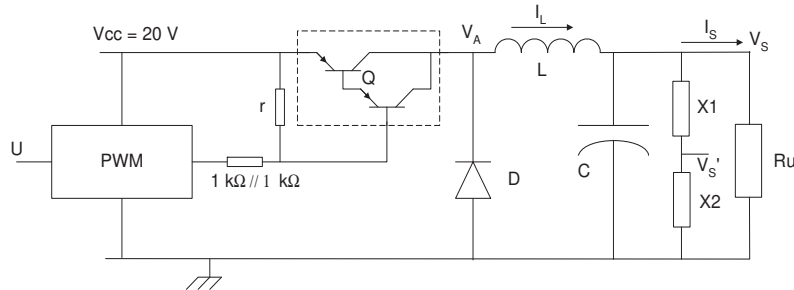
D4 Observer et représenter $\Delta V_S(t)$. Vérifier si les formes d'onde sont conformes à ce qui a été vu en préparation et en cours.

D5 Faites varier "légèrement" V_{CC} pour vérifier que V_S dépend "beaucoup" de V_{CC} (il n'y a pas de régulation).

D6 En repartant de la question D2, changer R_U à 45 Ω pour vérifier que V_S dépend aussi de R_U (il n'y a pas de régulation).

E - Régulateur de tension à découpage

Placer un pont diviseur en sortie avec $X1 = X2 = 10 \text{ k}\Omega$ et



E1 Mesure de la fonction de transfert du système en boucle ouverte : relever $v_s'(j\omega) / u(j\omega)$

On rappelle que U est la tension de consigne.

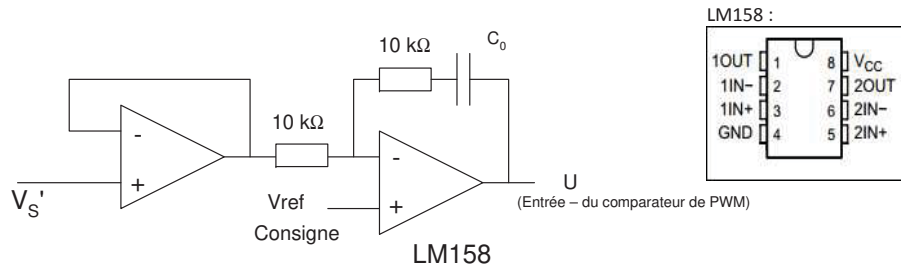
Sur la maquette PWM, on ôte la liaison entre le potentiomètre et l'entrée "in-". La consigne U est réalisée par la tension de sortie d'un générateur BF. La valeur moyenne de cette tension (*Offset* du générateur) est ajustée à une valeur proche de 5 V pour obtenir $\langle V_s \rangle = 10 \text{ V}$.

On relève sur quelques points l'amplitude des ondulations de v_s' en fonction de la fréquence lorsque l'amplitude des ondulations de U est à peu près 1 V (regarder aussi le déphasage peut aider à mesurer les fréquences des pôles).

Commenter cette fonction de transfert en boucle ouverte, comparer à la préparation.

E2 Mise en place et test de la régulation de tension :

Débrancher le générateur BF. Réaliser le bouclage en prenant comme correcteur le montage ci-dessous (utiliser de nouveau la tension du point milieu du potentiomètre comme consigne Vref). Pour C_0 , prendre la valeur calculée dans la préparation ou 220 nF.



Alimenter les LM158 (ou LM358) et la maquette PWM par une 2^{ème} alimentation de tension V_{alim} de 20 V fixe. Alimenter seulement l'émetteur du transistor de puissance par l'alimentation V_{CC} ; alimentation V_{CC} dont on pourra faire varier la tension de 15 V à 30 V afin de vérifier si la tension V_s est à peu près indépendante de V_{CC} (sans perturber le fonctionnement de la maquette PWM et des LMx58)

Afin de tester la régulation de la tension de sortie vis à vis de la variation de la charge et de la tension V_{CC} ,

E2.1 Tracer sur quelques points $\langle V_s \rangle$ en fonction de V_{CC} avec la charge de 30 Ω , puis avec la une charge de 45 Ω .

Commenter...

E2.2 (Revenir à R_L 30 Ω). Afin de mettre en évidence l'intérêt du correcteur sur la précision et la stabilité de la régulation,

E2.2a court-circuiter le condensateur C_0 dans le correcteur, faites varier V_{CC} , observer, expliquer...

E2.2b enlever la résistance de 10 k Ω (celle qui est en série avec C_0), observer, expliquer...

F – Mise en évidence des éléments parasites de la capacité de lissage

A partir de la visualisation de l'ondulation ΔV_s de la tension V_s (chronogramme à l'oscilloscope) mettre en évidence l'effet de l'ESR et l'effet de l'ESL de la capacité de lissage.

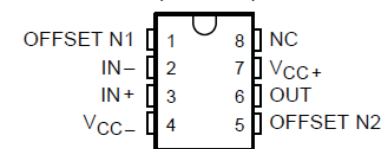
Déterminer quel est l'élément prépondérant (C ou ESR ou ESL) responsable ici de l'ondulation ΔV_s .

Estimer la valeur de l'ESR et la valeur de l'ESL.

Commenter...

En cas de besoin :

TL081, TL081A, TL081B
D, JG, P, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



TL082, TL082A, TL082B
D, JG, P, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)

